

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# ⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 198 01 491 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 21 D 22/16  
B 21 H 1/00  
B 21 K 21/00  
B 21 J 5/06  
B 21 D 37/00

⑲ Aktenzeichen: 198 01 491.0  
⑳ Anmeldetag: 16. 1. 98  
㉓ Offenlegungstag: 16. 7. 98

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:  
Leico GmbH & Co. Werkzeugmaschinenbau, 59229  
Ahlen, DE

⑦④ Vertreter:  
Weber & Heim Patentanwälte, 81479 München

⑦② Erfinder:  
Köstermeier, Karl-Heinz, 33397 Rietberg, DE

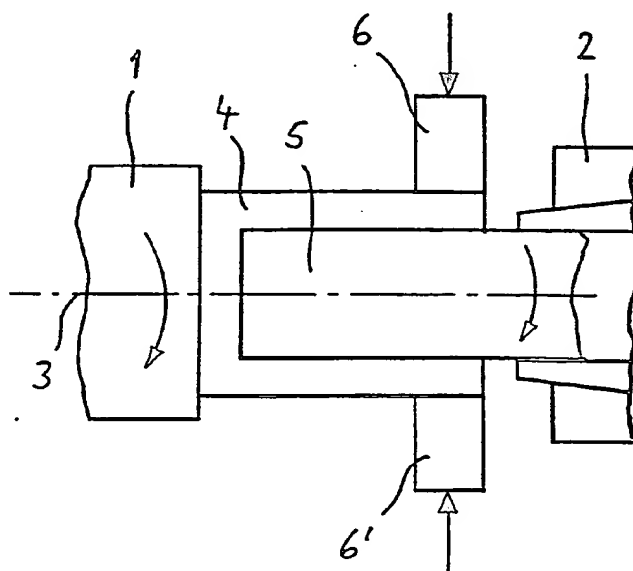
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen, bei dem ein um eine Maschinenachse 3 einer Umformmaschine rotierendes Werkstück 4 durch zumindest ein Umformwerkzeug 6 in einen Hohlkörper umgeformt wird. Dabei ist vorgesehen, daß zumindest eine tangential zum Werkstück 4 verschiebbar geführte Formleiste 6, 6' an das Werkstück 4 angedrückt und dabei im wesentlichen quer zur Maschinenachse 3 bewegt wird, das Werkstück 4 und die Formleiste 6, 6' sich in einer axialen Relativbewegung zueinander gegensinnig über die Werkstücklänge bewegen und die Formleiste 6, 6' gleichzeitig radial zugestellt wird, so daß der verdrängte Werkstoff über einen Werkstückhohlraum bildendes Werkzeug 5 fließt.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen mit einer Hauptspindel 1 und einem Reitstock 2 zum Aufnehmen und rotatorischen Antreiben eines Werkstückes 4 und mit zumindest einem Quersupport, auf dem mindestens eine quer zu einer Maschinen- oder Werkstückrotationsachse 3 ausgerichtete, tangential zu dem Werkstück verfahrbare und für einen Umformkontakt mit dem Werkstück 4 vorgesehene Formleiste 6, 6' angeordnet ist. Dabei ist eine Antriebs- und Steuereinrichtung vorgesehen, mit der die Formleiste 6, 6' in Umformkontakt mit dem Werkstück 4 quer zur Maschinenachse 3 alternierend verschiebbar ist, und sie steuert gleichzeitig die axiale Relativbewegung zwischen dem Werkstück 4 und der Formleiste 6, 6' ...



DE 198 01 491 A 1

DE 198 01 491 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen, bei dem ein um eine Maschinenachse einer Umformmaschine rotierendes Werkstück durch zumindest ein Umformwerkzeug in einen Hohlkörper umgeformt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen mit einer Hauptspindel und einem Reitstock zum Aufnehmen und rotatorischen Antreiben eines Werkstückes und mit zumindest einem Quersupport, auf dem mindestens eine quer zu einer Maschinen- oder Werkstückrotationsachse ausgerichtete, tangential zu dem Werkstück verfahrbare und für einen Umformkontakt mit dem Werkstück vorgesehene Formleiste angeordnet ist.

Schließlich betrifft die Erfindung eine Formleiste zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen.

Ein derartiges, eingangs genanntes Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern aus einem massiven Rohling durch Drückwalzen mit Kugeln oder Rollen ist beispielsweise in der DE 36 41 695 A1 offenbart. Bei diesem Verfahren, das sich generell zur Herstellung von Teilen mit hoher Präzision und sehr guten Oberflächeneigenschaften eignet, wird ein rotationssymmetrischer Rohling bzw. ein solches Werkstück auf einer Drückmaschine zwischen zwei Haltern eingespannt, die das Teil kraftschlüssig gegen Verdrehung sichern. Einer der Halter ist als Formstempel ausgelegt. Die Verformung wird mittels Kugeln oder Rollen als Umformwerkzeuge bewirkt, die auf einer Kreislinie um das Werkstück herum angeordnet sind und mit Radialkraftbelastung gegen das Werkstück gedrückt werden, während sie mit einer Vorschubbewegung axial in Richtung auf den Gegenhalter bewegt werden. Dabei wird der Durchmesser des Werkstückes reduziert. Die Reduzierung des Durchmessers und somit der Umformgrad ist durch eine radiale Verstellung der Umformwerkzeuge einstellbar. Der Werkstoff des Werkstücks fließt während des Umformvorganges über den Formstempel, so daß ein Hohlkörper geformt wird.

Gleichzeitig wird eine Werkstoffverfestigung im oberflächennahen Bereich erzielt, die sich günstig auf Verschleißverhalten und Dauerfestigkeit des Werkstückes auswirkt. Durch die geringe Rauheit der Oberfläche ist eine mechanische Nachbearbeitung nach der Umformung üblicherweise nicht mehr notwendig. Nachteilig bei der Herstellung von Hohlkörpern durch Drückwalzen mit Kugeln oder Rollen ist, daß aufgrund der Geometrie von Kugeln und Rollen jeweils nur sehr kleine Werkstoffbereiche partiell umgeformt werden können. Dies führt zu einer vergleichsweise langen Fertigungszeit für ein Werkstück, so daß die herstellbare Anzahl von Werkstücken pro Zeiteinheit relativ gering ist. Außerdem werden die Umformwerkzeuge durch die punktuelle Verformung hoch belastet, so daß deren Standzeit reduziert ist. Weiterhin besteht die Gefahr, daß das Werkzeug durch die Umformrollen außermittig gedrückt wird, wodurch ungleichmäßige Wanddicken und Rundlauffehler entstehen können.

Aus der DD 99521 ist ein Verfahren zur Herstellung napfförmiger Werkstücke durch Keilquerwalzen bekannt geworden. Nachteilig ist dabei jedoch, daß die Werkzeuge bei der Herstellung der gewünschten Außenform nicht universell einsetzbar sind und daß sehr hohe Walzkräfte erforderlich sind, um die Linienberührung zwischen Werkzeug und Werkstück zu realisieren. Das Einbringen von Profilen in die Oberfläche des Hohlkörpers ist weder vorgesehen noch möglich. Des weiteren ist eine Kombination mit spanenden Herstellungsverfahren nicht möglich.

Aus der DD 64024 und der DD 89819 ist ein Verfahren

zur Herstellung eines Napfes aus einer Ronde bekannt geworden, wobei jedoch dieses Verfahren auf Werkstücke mit geringen Blechdicken beschränkt ist. Außerdem ist der realisierbare Umformgrad relativ gering. Bei der Umformung entstehen Spannungen im Werkstoff im Übergang vom axialen zum radialen Bereich des Werkstücks, was bei schwierig zu formenden Werkstoffen zu Rißbildung führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die herzustellenden Werkstücke weitestgehend in einem Arbeitsgang geformt werden können und daß somit die Produktivität erhöht wird. Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der der Herstellungsvorgang von Hohlkörpern beim Querwalzen mit Formleisten verbessert werden kann. Schließlich soll eine solche Formleiste angegeben werden, die für eine wirtschaftliche Herstellung von Hohlkörpern bei dem oben genannten Verfahren verwendet werden kann.

Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem gattungsgemäßen Verfahren zumindest eine tangential zum Werkstück verschiebbar geführte Formleiste an das Werkstück angedrückt und dabei im wesentlichen quer zur Maschinenachse bewegt wird, das Werkstück und die Formleiste sich in einer axialen Relativbewegung zueinander gegensinnig über die Werkstücklänge bewegen und die Formleiste gleichzeitig radial zugestellt wird, so daß der verdrängte Werkstoff über ein einen Werkstückhohlraum bildendes Werkzeug fließt.

Weitere vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Mittels der wenigstens einen sich in axialer Relativbewegung entlang dem Werkstück bewegenden Formleiste, die gleichzeitig radial belastet wird und sich tangential zum Werkstück bewegt, kann in einem Arbeitsgang eine größere Werkstoffmasse axial und radial umgeformt werden im Vergleich mit dem bekannten Drückwalzen mit Kugeln oder Rollen, da der Eingriffsbereich zwischen Umformwerkzeug und Werkstück vergrößert ist. Gleichzeitig wird durch die größere Kontaktfläche der Verschleiß der Formleiste verringert. Mit dem Verfahren kann auf einfache, effektive Weise aus einem Ausgangswerkstück wie z. B. einem zylindrischen Halbzeug oder einem napfförmigen Vorkörper ein Hohlkörper gebildet werden, wobei in einer Werkstückaufspannung neben der Formgebung gleichzeitig die Kalibrierung des Werkstückes bzw. des Hohlkörpers erfolgen kann, so daß eine mechanische Nachbearbeitung nicht mehr erforderlich ist. Zusätzlich zu der hohen Oberflächenqualität wird der Werkstoff im randnahen Bereich verfestigt. Die sich beim Umformen einstellenden Druckeigenspannungen wirken einer Bildung und Ausbreitung von Rissen entgegen. Für die Umformung geeignete Werkstoffe sind Stähle und Leichtmetalllegierungen. Formbar sind neben relativ weichen Werkstoffen wie Bau- und Einsatzstählen auch schwieriger zu formende Werkstoffe wie höherfeste mikrolegierte Stähle (z. B. Mehrphasenstähle) oder Vergütungsstähle. Die Verfahrensdurchführung bzw. die Formgebung kann sowohl im kalten als auch im halbwarmen Zustand erfolgen. Auch Aluminium-, Titan- und Magnesiumlegierungen können durch dieses Verfahren geformt werden, wenn die zur Formgebung notwendigen Bedingungen wie Temperatur und Umformgeschwindigkeit eingehalten werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung des Verfahrens werden zwei bezüglich des Werkstückes sich gegenüberliegend angeordnete Formleisten zum umformenden Querwalzen gegensinnig bewegt. Dabei ist es besonders zweckmäßig, jede Formleiste alternierend, d. h. hin- und

hergehend zu bewegen. Dadurch wird im Umformkontakt mit dem Werkstück die Erwärmung und Plastifizierung des Werkstoffes bei geringeren Werkzeugkräften ermöglicht. Der plastifizierte Werkstoff kann dann in den zwischen der Formleiste und dem im Reitstock eingespannten Werkzeug gebildeten Spalt fließen, wobei bei gleichzeitiger Durchmessersabnahme des Werkstücks ein Hohlkörper geformt wird. Dieser Spalt entspricht nach der Formgebung der Wanddicke des einseitig offenen Hohlkörpers. Das Werkzeug kann ein Formstempel, ein Drückdorn oder dergleichen sein.

Vorteilhafterweise wird dieses Werkzeug während dem Umformvorgang axial in das Werkstück bewegt oder eingedrückt, beispielsweise durch axiales Verschieben des Reitstockes in Richtung zur Hauptspindel, und übt somit einen zusätzlichen Druck auf das Werkstück aus, wodurch die Plastifizierung des Werkstoffes gefördert wird. Die bei der Formgebung des Hohlkörpers entstehende Wärme fördert den Formgebungsprozeß zusätzlich, so daß dadurch die zur Formgebung notwendige Fließspannung vermindert, das Formänderungsvermögen verbessert und die Verfestigung während der Umformung reduziert wird.

Die zwei Formleisten können auf parallelen Bewegungsbahnen geführt sein, die senkrecht zur Maschinenachse oder unter einem geringen Winkel dazu stehen können, oder sie können auch gegeneinander geneigt sein. Alternativ können drei oder vier Formleisten an entsprechend angeordneten Querschlitzen und Supporten um das Werkstück herum angeordnet und zu diesem tangential geführt sein.

Zum Ausführen der relativen Bewegung zwischen der Formleiste und dem Werkstück in axialer, zur Maschinenachse paralleler Richtung kann entweder das Werkstück mittels einer Verschiebung der Hauptspindel und des Reitstocks an der Umformmaschine in axialer Richtung bewegt werden, während die Formleisten in ihrer Arbeitsebene oder ihrem Arbeitsbereich axial festgelegt sind, oder das Werkstück wird an der axial feststehenden Hauptspindel angeedrückt und die Formleisten werden mit ihrer Lagerung vorbewegt. Jedoch können auch gleichzeitig das Werkstück und die Formleisten definiert axial bewegt werden.

Um die auf das Werkstück einwirkenden Umformkräfte in radialer Richtung aufzunehmen, wird das Werkstück zweckmäßigerweise in der Nähe des Verformungsbereiches abgestützt, der von der Position der Formleisten bestimmt wird. Zur Abstützung können beispielsweise Stützrollen verwendet werden, die gegenüber den Formleisten versetzt am Umfang des Werkstückes abrollen und ein Ausweichen des Werkstückes aus der Maschinenachse verhindern. Wenn die Stützrollen am bereits verformten Abschnitt des Werkstückes angreifen, werden sie um das Verformungsmaß radial nachgeführt, um ihren Stützkontakt beizubehalten. Je nach Ausführung der axialen Bewegungen des Werkstückes oder der Formleisten kann auch eine axiale Nachführung der Stützrollen vorgesehen sein.

Zweckmäßigerweise wird das reitstockseitige Formwerkzeug, das den Werkstückhohlraum bildet, ebenfalls über Stützrollen abgestützt, um das Werkstück auch an der Reitstockseite sicher in seiner zentrischen Position zu halten. Dies ist insbesondere beim Eindringen des Werkzeugs in das Werkstück und den dabei auftretenden hohen Verformungskräften vorteilhaft.

Wenn die Drehung der Hauptspindel bzw. des Werkstücks mit der Radialbewegung der Formleisten oder Drückwalzen synchronisiert wird, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein un rundes, beliebig gestaltetes Mantelprofil gewalzt werden. So können auch Werkstücke mit sich über den Querschnitt verändernder Wanddicke hergestellt werden.

Vorzugsweise können bei dem erfindungsgemäßen Ver-

fahren verschiedene Drückwalzvorgänge kombiniert und überlagert werden, wodurch komplexe Werkstücke mit hoher Funktionalität in einem Arbeitsgang bzw. in einer Aufspannung geformt werden können. So kann schon während dem Umformen des Werkstückes in dessen Mantel ein Profil eingeformt werden, wobei dies beim Querwalzen selbst oder bei einem sich anschließenden Drückwalzvorgang erzeugt werden kann. Bei dünnwandigen Werkstücken kann eine Faltverzahnung bei nahezu unveränderter Wanddicke eingearollt werden. Bei dickwandigeren Werkstücken können nach der Formgebung des Hohlkörpers Innen- und/oder Außenverzahnungen durch Drückwalzen oder Abstreckziehen gebildet werden. Ein Abstreckziehring kann im Bereich der Hauptspindel oder des Reitstockes an einem Support gelagert sein und über das umgeformte Werkstück zum Bilden der Außenverzahnung gezogen werden. Ebenso können durch die Formleisten oder durch zusätzliche Formwerkzeuge Naben angeformt oder Überläufe gestaltet werden.

Des weiteren können mit dem Verfahren am Boden des Werkstücks Vertiefungen und/oder Aussparungen erzeugt werden durch entsprechende Erhöhungen im Boden des Hauptspindelfutters oder durch Feinschneiden, wenn die Hauptspindel und der Reitstock gegeneinander bewegt werden.

Die zweitgenannte Aufgabe wird durch eine gattungsgemäße Vorrichtung gelöst, bei der erfindungsgemäß eine Antriebs- und Steuereinrichtung vorgesehen ist, mit der die Formleiste in Umformkontakt mit dem Werkstück quer zur Maschinenachse alternierend verschiebbar ist, wobei diese Antriebs- und Steuereinrichtung gleichzeitig die axiale Relativbewegung zwischen dem Werkstück und der Formleiste durch axiales Verschieben von Hauptspindel und Reitstock oder des Querschlitzens steuert.

Schließlich wird die letztgenannte Aufgabe durch eine Formleiste zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen gelöst, die ein Formprofil aufweist mit einem kontinuierlich ansteigenden Profilabschnitt zum Verdrängen des Werkstoffes des Werkstücks, einem Scheitelabschnitt oder Scheitelpunkt und einem sich daran anschließenden zurückweichenden Profilabschnitt, der eine partielle elastische Rückverformung des verformten Werkstoffes definiert gestattet.

In einer vorteilhaften Weiterbildung gehen die einzelnen Abschnitte des Formprofils kontinuierlich oder abgerundet ineinander über, wodurch ein verbessertes Umformverhalten und eine verbesserte Oberflächengüte erzielt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

**Fig. 1** in einer Querschnittsansicht in schematischer Darstellung eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens;

**Fig. 2** in einer Draufsicht die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung in einer Anfangsstellung beim Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens;

**Fig. 3** in einer Ansicht entsprechend **Fig. 2** die Vorrichtung während dem Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens;

**Fig. 4** in einer Ansicht entsprechend **Fig. 2** und **3** die Vorrichtung in einer Endstellung nach dem Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens;

**Fig. 5** in einer Draufsicht die Vorrichtung in detaillierter Darstellung; und

**Fig. 6** in einer Querschnittsansicht in vergrößerter Darstellung eine Formleiste der Vorrichtung.

Eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist Teil einer im Aufbau an sich bekannten Um-

formmaschine oder Drückwalzmaschine (siehe deutsche Patentanmeldung 197 11 697.3 "Umformmaschine") und enthält eine durch eine Hauptspindel 1 und einen Reitstock 2 (siehe Fig. 4) festgelegte zentrale Maschinenachse oder Rotationsachse 3 einer Vorform oder eines Werkstücks 4. Das Werkstück 4 ist zwischen der Hauptspindel 1 und einem in einem Spannfutter des Reitstocks 2 eingespannten stempelartigen Formwerkzeug oder Formstempel 5 mit axialer Vorspannung des Formstempels 5 gegen die Hauptspindel 1 kraftschlüssig eingespannt (siehe Fig. 2). Das Werkstück 4 (die Vorform oder das Halbzeug) kann beispielsweise zylindrisch (wie dargestellt), ein dickwandiges Rohr oder ein bereits vorgeformter napfförmiger Körper sein. Durch die Hauptspindel 1 und den Reitstock 2 bzw. den Formstempel 5 wird das Werkstück 4 rotatorisch angetrieben. Zwei Querswalzkörper oder Formleisten 6 und 6' sind in bezug auf das Werkstück 4 sich gegenüberliegender Anordnung an Supporten (nicht dargestellt) gelagert, wobei z. B. die eine Formleiste 6 oberhalb und die andere Formleiste 6' unterhalb des Werkstückes 4 angeordnet sind, und sie sind auf tangentialer Bewegungsbahn zu dem Werkstück 4 alternierend verschiebbar (siehe Pfeilrichtungen in Fig. 1), wobei die Bewegungen der beiden Formleisten 6, 6' zweckmäßigerweise gegensinnig ausgeführt werden. Die Vorrichtung weist weiterhin zwei Stützrollen 7, 7' auf, die zum Abrollen am Umfang des Werkstückes 4 vorgesehen sind. Sie sind zweckmäßigerweise in einer mittigen Ebene zwischen den beiden Formleisten 6, 6' und bezüglich dem Werkstück 4 sich gegenüberliegend angeordnet und gegen das Werkstück 4 radial verschiebbar gelagert. Sie stellen sicher, daß das Werkstück 4 beim Umformen nicht aus der Maschinenachse 3 ausweichen kann.

In Fig. 2 ist die Vorrichtung zu Beginn des erfindungsge-  
mäßigen Verfahrens schematisch dargestellt (die Stützrollen 7, 7' sind in den Fig. 2 bis 4 nicht gezeigt). Das Werkstück 4 (z. B. ein zylindrisches Halbzeug) ist zwischen der Hauptspindel 1 und dem Formstempel 5 eingespannt und wird rotatorisch angetrieben. Die beiden Formleisten 6, 6' (schematisch vereinfacht mit Rechteckquerschnitt dargestellt) werden über ihre jeweiligen Supporte in einer Zustellbewegung an das Werkstück 4 gefahren und anschließend mit einer radialen Kraft gegen das Werkstück 4 (siehe senkrechte Pfeile in Fig. 2) gedrückt, während sie gleichzeitig ihre gegenläufigen, alternierenden Bewegungen ausführen (durch die Pfeile in Fig. 1 dargestellt). Dabei verdrängen sie den fließfähigen Werkstoff bei gleichzeitiger Reduzierung des Durchmessers des Werkstückes 4 in Richtung zum Reitstock 2 (Fig. 3) und über den Formstempel 5. Der Formstempel 5 wird mit dem Reitstock 2 axial in Richtung zur Hauptspindel 1 bewegt und drückt sich in das massive Werkstück 4 ein, während gleichzeitig die Hauptspindel 1 mit geringerer Vorschubgeschwindigkeit wie jene des Reitstockes 2 zurückgefahren wird (nach links in Fig. 3) und die Formleisten 6, 6' das hohlkörperförmige Werkstück 4 weiter ausformen. Die Axialbewegung kann alternativ von axial verfahrbaren Formleisten oder durch axiales Bewegen des Werkstückes ausgeführt werden.

Fig. 4 zeigt die Vorrichtung in einer Endstellung, in der ein vollständig ausgeformtes hohlkörperförmiges Werkstück 4 hergestellt worden ist. Der Reitstock 2 mit dem Formstempel 5 ist in seiner axialen Endstellung. Der Werkstoff ist durch den radialen Druck der Formleisten 6, 6' während ihrer alternierenden Drückwalzbewegung auf eine Wanddicke gemäß der Größe des Spaltes zwischen den Formleisten 6, 6' und dem Formstempel 5 umgeformt worden. Eine Kalibrierung oder Profilierung des geformten Hohlkörpers oder Werkstückes 4 ist mit den Formleisten 6, 6' selbst oder mit anderen in den Fig. 2 bis 4 nicht dargestell-

ten Drückwalzwerkzeugen möglich, die ebenfalls aufstellbaren Supporten gelagert sein können. Aus der Volumenkonstanz des Werkstoffes ergibt sich, daß bei einer vorgegebenen Größe des Ausgangswerkstückes bzw. des Halbzeuges ein unterschiedliches Längen-/Durchmesser Verhältnis des erzeugten Hohlkörpers realisiert werden kann. Durch die Wahl eines geeigneten Werkzeugs wie eines Formstempels 5 oder eines Drückfutters können so bei gleichen Halbzeugabmessungen verschiedene Endformen unter Beachtung des Formänderungsvermögens des Werkstoffes geformt werden.

Fig. 5 zeigt die Anordnung von Stützrollen bei der Umformung, wobei die Formleisten 6, 6' nicht dargestellt sind. Das Werkstück 4 wird mit den beiden Stützrollen 7, 7' in einer zur Maschinenachse 3 zentrischen Position gehalten. Der am Reitstock 2 eingespannte Formstempel 5 wird durch beispielsweise zwei zusätzliche Stützrollen 8, 8' abgestützt. Jeweils eine Stützrolle 8 bzw. 8' für den Formstempel 5 und eine Stützrolle 7 bzw. 7' für das Werkstück 4 sind an einem jeweiligen Halter 9 bzw. 9' gelagert. Jeder Halter 9, 9' wird über Verstelleinrichtungen 10, 10', 11, 11', wie z. B. eine Rollenspinde bzw. einen Druckzylinder derart positioniert, daß seine Stützrollen 7 und 8 bzw. 7' und 8' den Formstempel 5 und das Werkstück 4 zentrieren. Dabei muß für die Stützrollen 7, 7' des Werkstückes 4 eine zusätzliche Einstell-  
einrichtung zum radialen Verstellen in Abhängigkeit des im Verfahrensablauf schon reduzierten Durchmessers des Werkstückes 4 vorgesehen sein. Die Verstellung der Halter 9, 9' und die Einstellrichtungen für die Stützrollen 7, 7' werden mit Hilfe einer NC-Steuerung betätigt.

Die Form- oder Querleisten 6 und 6' weisen eine in Fig. 6 vergrößert dargestellte Querschnittskontur ihrer Umformbereiche auf. Die Formoberfläche enthält einen ersten abge-  
schragten vorderen Abschnitt 12 mit zunehmender Dicke oder Eindringtiefe der Formleiste in das zu verformende Werkstück 4 auf (das Werkstück 4 ist mit strichlielter Umrißlinie schematisch dargestellt), der bei einer axialen Relativbewegung des Werkstückes 4 (siehe Pfeil A) gegenüber der Formleiste 6 den Werkstoff allmählich verdrängt. Am Scheitelabschnitt oder Scheitelpunkt 13 der Formoberfläche wird die maximale radiale Formänderung des Werkstoffes erreicht. In dem sich anschließenden hinteren Abschnitt 14 weicht die Formoberfläche geringfügig zurück (d. h. die bezüglich dem Werkstück 4 radiale Ausdehnung nimmt wieder ab). In diesem Bereich 14 wird dem verdrängten Werkstoff die Möglichkeit gegeben, sich teilweise elastisch geringfügig zurückzuformen, wobei die Rückverformung an dem Profil des Abschnittes 14 erfolgt. Die Abschnitte 12 und 14 grenzen ohne scharfkantigen Übergang an den Scheitelabschnitt oder Scheitelpunkt 13, wobei die Übergangsbereiche abgerundet ausgebildet sein können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querswalzen, bei dem ein um eine Maschinenachse einer Umformmaschine rotierendes Werkstück durch zumindest ein Umformwerkzeug in einen Hohlkörper umgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine tangential zum Werkstück (4) verschiebbar geführte Formleiste (6, 6') an das Werkstück (4) angedrückt und dabei im wesentlichen quer zur Maschinenachse (3) bewegt wird, das Werkstück (4) und die Formleiste (6, 6') sich in einer axialen Relativbewegung zueinander gegensinnig über die Werkstücklänge bewegen und die Formleiste (6, 6') gleichzeitig radial zugestellt wird, so daß der verdrängte Werkstoff über ein einen Werkstückhohlraum bildendes Werkzeug (5)

fließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (5) beim Bilden des Werkstückhohlraums axial in das Werkstück (4) bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei bezüglich des Werkstückes (4) sich gegenüberliegend angeordnete Formleisten (6, 6') zum umformenden Querwalzen gegensinnig bewegt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede Formleiste (6, 6') alternierend bewegt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (4) zwischen einer Hauptspindel (1) und einem Reitstock (2) der Umformmaschine eingespannt und davon in Rotation versetzt wird und daß die axiale Relativbewegung zwischen dem Werkstück (4) und der Formleiste (6, 6') durch Verschieben der Hauptspindel (1) und des Reitstocks (2) und/oder der Formleiste (6, 6') bewirkt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (4) in einer Ebene zwischen den Formleisten (6, 6') abgestützt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (4) mit Stützrollen (7, 7') abgestützt wird, die in Abhängigkeit von der erzeugten Umformungsform des Werkstücks (4) radial nachgeführt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das den Werkstückhohlraum bildende Werkzeug (5), das insbesondere ein Formstempel oder ein Drückfutter ist, mit Stützrollen (8, 8') abgestützt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Zustellung der Formleiste (6, 6') eine mit der Drehbewegung des Werkstücks (4) synchronisierte Hubbewegung zum Bilden einer unrunten Mantelform des Werkstücks (4) ausführt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß während dem Umformen des Werkstücks (4) in dessen Mantel ein Profil eingeformt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil durch Querwalzen mit zusätzlichen Walzwerkzeugen eingeformt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Faltverzahnung am Umfang des Werkstücks (4) eingerollt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Profilierung oder eine Kalibrierung des Werkstückmantels durch einen der Umformung nachfolgenden Drückwalzvorgang hergestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Boden des Werkstücks (4) Einprägungen und/oder Aussparungen durch Feinschneiden erzeugt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß durch Drückwalzen oder Abstreckziehen nach der Formung des Werkstückes (4) eine Innen- und/oder Außenverzahnung erzeugt wird.

16. Vorrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen mit einer Hauptspindel und einem Reitstock zum Aufnehmen und rotatorischen Antreiben eines Werkstückes und mit zumindest einem Quersupport, auf dem mindestens eine quer zu einer Ma-

schinen- oder Werkstückrotationsachse ausgerichtete, tangential zu dem Werkstück verfahrbare und für einen Umformkontakt mit dem Werkstück vorgesehene Formleiste angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,

daß eine Antriebs- und Steuereinrichtung vorgesehen ist, mit der die Formleiste (6, 6') in Umformkontakt mit dem Werkstück (4) quer zur Maschinenachse (3) alternierend verschiebbar ist, und

daß sie gleichzeitig die axiale Relativbewegung zwischen dem Werkstück (4) und der Formleiste (6, 6') durch axiales Verschieben von Hauptspindel (1) und Reitstock (2) oder des Querschlittens steuert.

17. Formleiste zur Herstellung von Hohlkörpern durch Querwalzen, insbesondere gemäß einem Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Formleiste (6, 6') ein Formprofil aufweist mit einem kontinuierlich ansteigenden Profilabschnitt (12) zum Verdrängen des Werkstoffes des Werkstücks (4), einem Scheitelabschnitt oder Scheitelpunkt (13) und einem sich anschließenden zurückweichenden Profilabschnitt (14), um eine partielle elastische Rückverformung des verformten Werkstoffes definiert zu gestatten.

18. Formleiste nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Abschnitte (12, 13, 14) des Formprofils kontinuierlich oder abgerundet ineinander übergehen.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

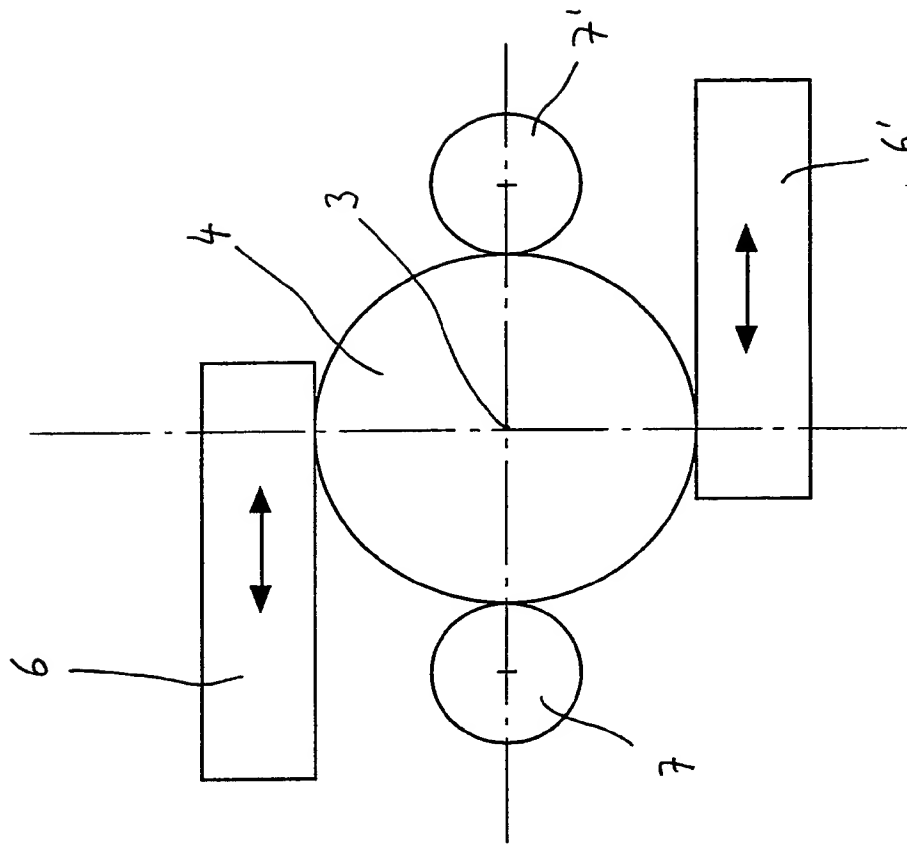


Fig. 1

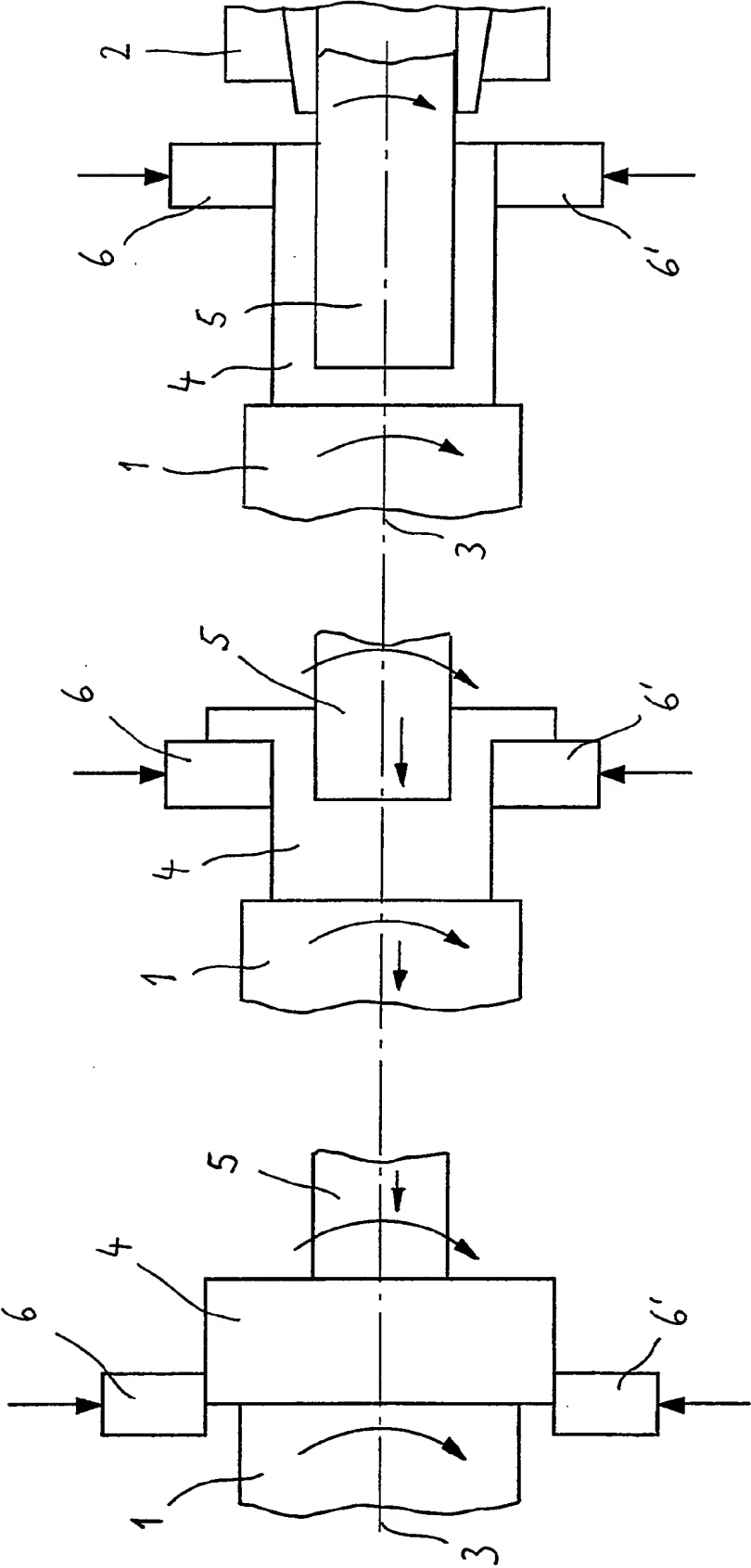


Fig. 4

Fig. 3

Fig. 2

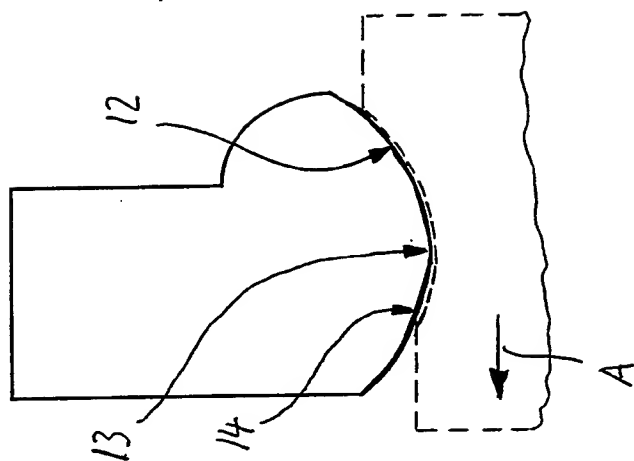


Fig. 6

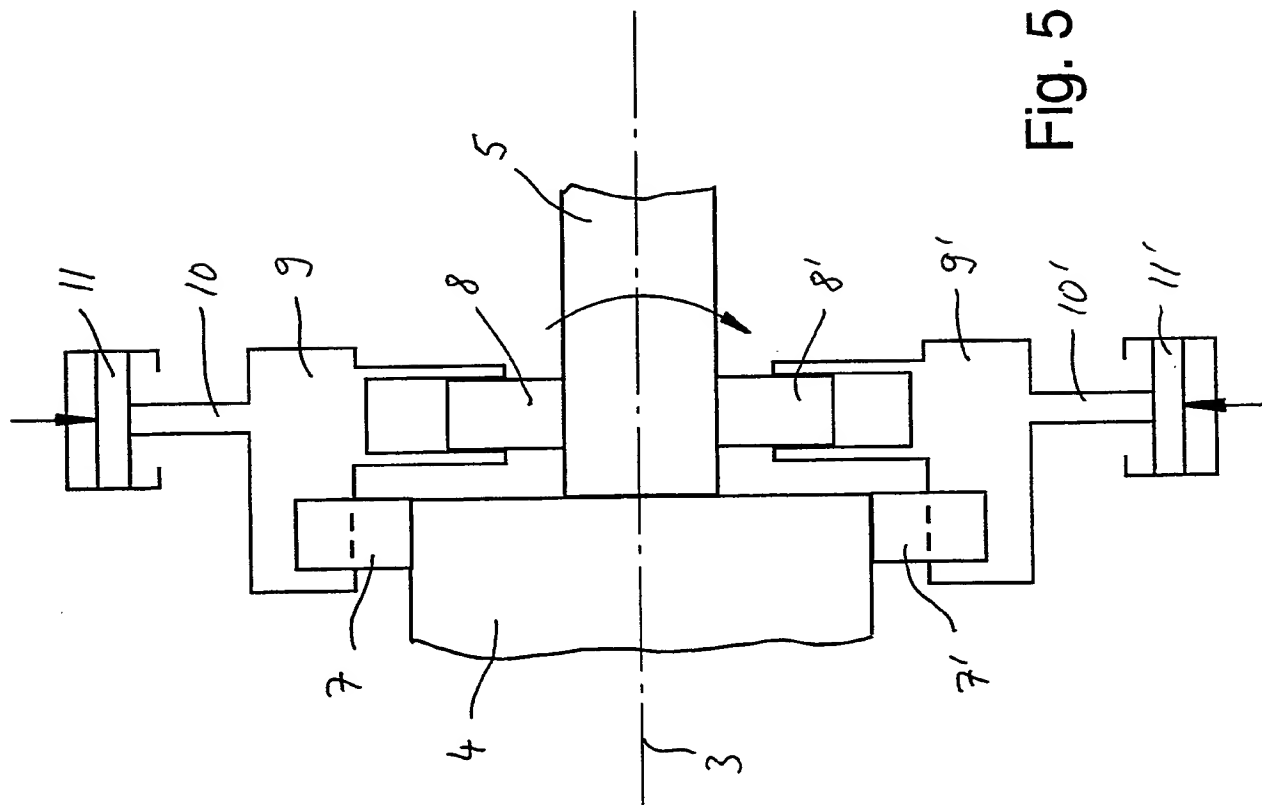


Fig. 5

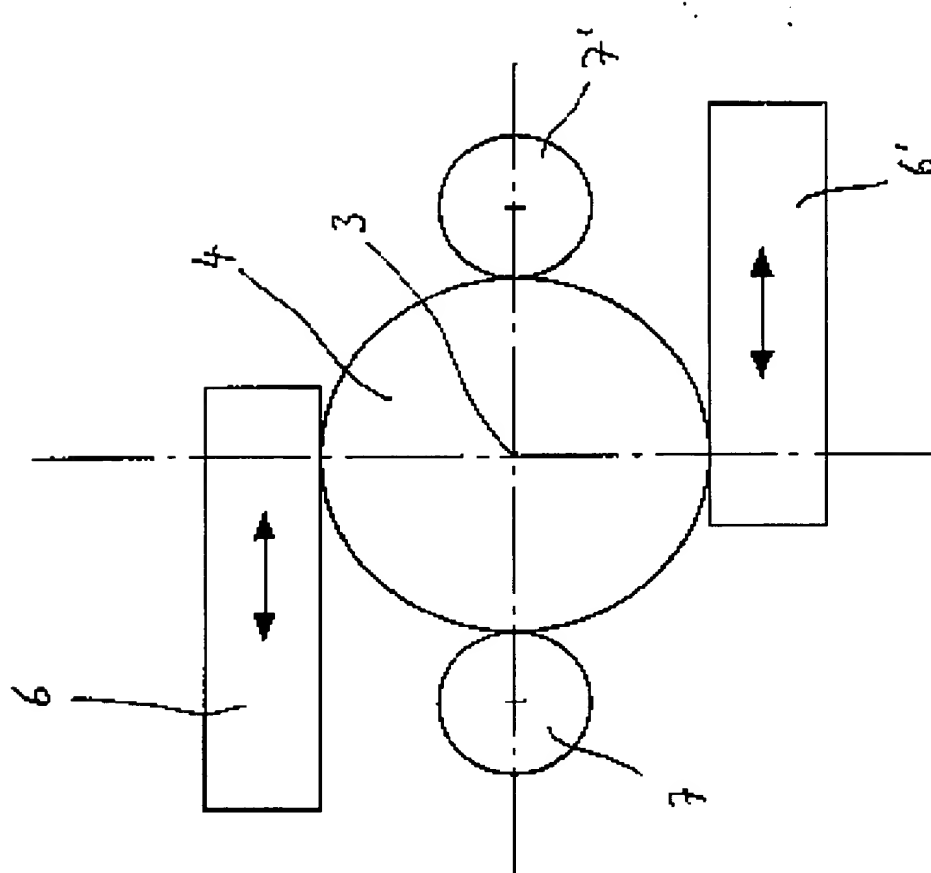


Fig. 1

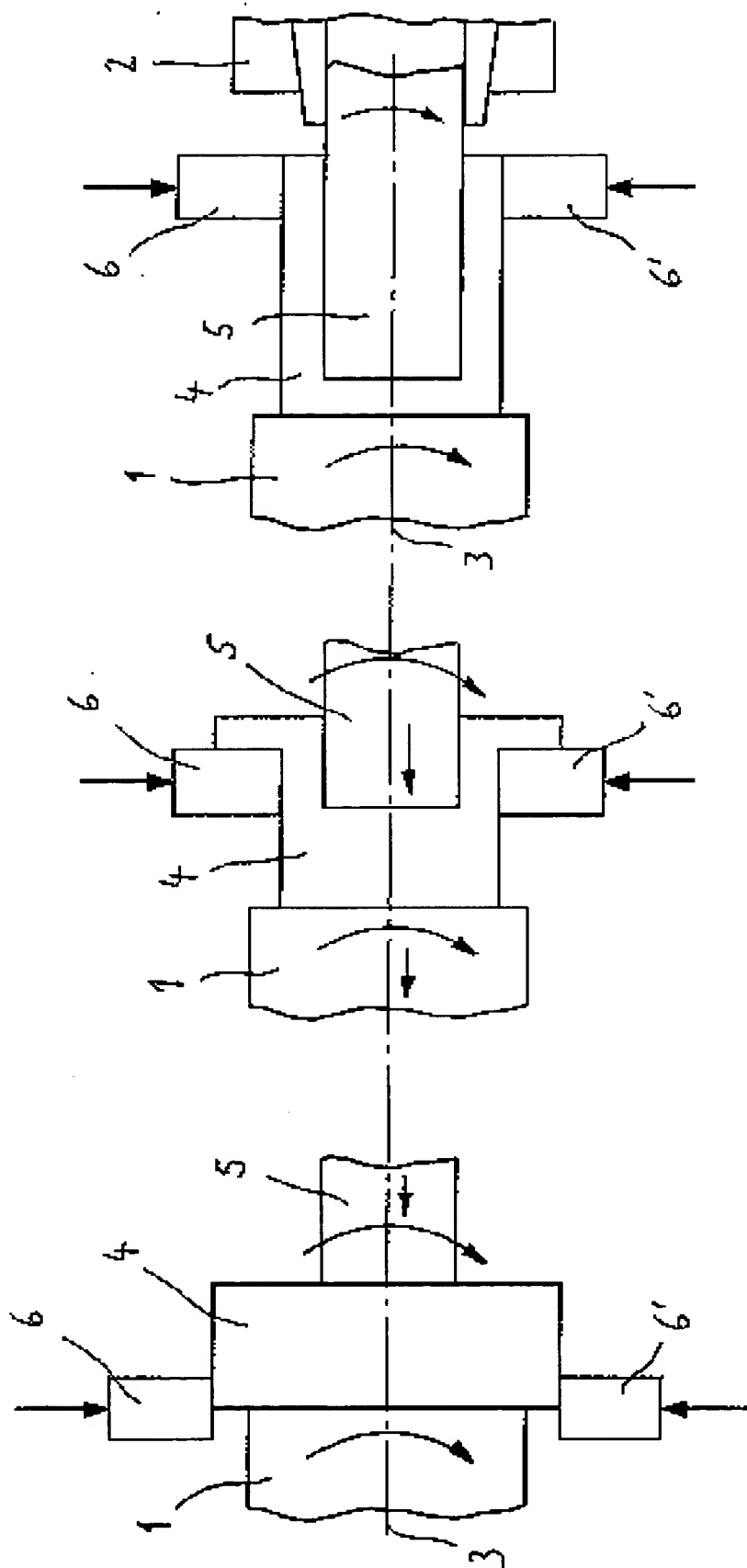


Fig. 4

Fig. 3

Fig. 2

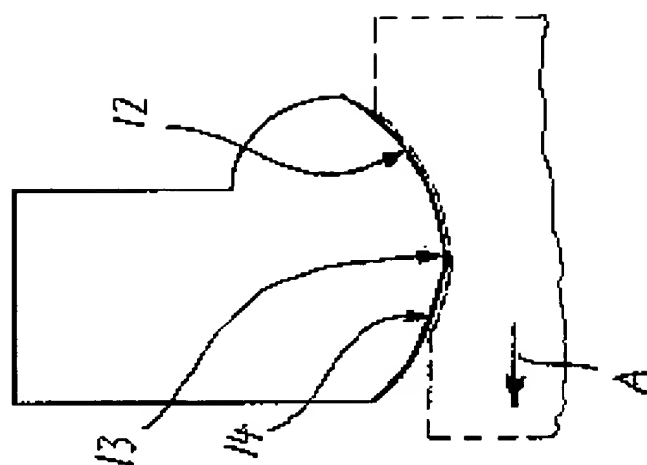


Fig. 6

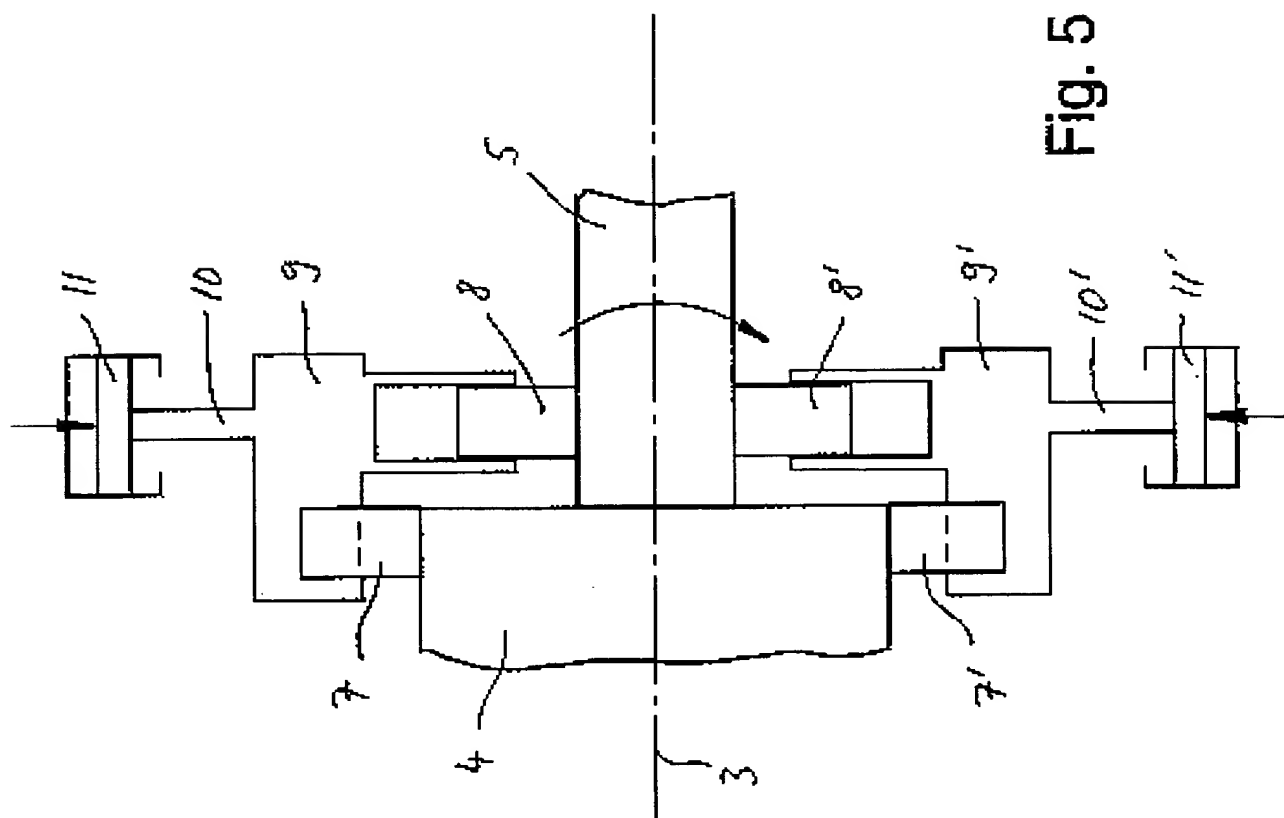


Fig. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**